



TITLE:

16.CeCu<sub>6</sub>の比熱(東北大学理学部  
物理学教室,修士論文アブストラク  
ト(1984年度))

AUTHOR(S):

佐藤, 一彦

---

CITATION:

佐藤, 一彦. 16.CeCu<sub>6</sub>の比熱(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブ  
ストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 601-604

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91756>

RIGHT:

すれば,  $\chi$  や  $T_1$  は説明でき, 電気伝導が金属的であることも説明できる。しかし, この場合, 51 K に現れている異常をどう考えるかが問題である。51 K 以下で磁氣的秩序状態にあるのかどうかを直接的に調べる目的で  $^{149}\text{Sm}$  の Mössbauer 効果の測定を試みているが, まだ結果の得られていない現状である。

### § 3. $\text{YbB}_2\text{C}_2$

格子定数 (Fig. 2) から Yb が +2 価, あるいは価数混合が予想される。試料作成が極めて難しく, 通常  $\text{YbB}_6$  (Yb は +2 価, 反磁性) が混入してしまう。最も信頼のおける試料で, 帯磁率の温度変化,  $L_{\parallel}$  吸収 (室温) の実験を行い, Yb の価数の評価を試みた。 $L_{\parallel}$  吸収からは  $\text{Yb}^{+3}$  価の存在が認められ, 価数混合系であると考えられる。帯磁率は free な  $\text{Yb}^{3+}$  イオンと比べて小さく, Curie 定数から価数は +2.3 ~ 2.5 と評価される。

## 16. $\text{CeCu}_6$ の比熱

佐 藤 一 彦

### § 序

$\text{CeCu}_6$  は電気抵抗の温度依存性・磁場依存性, 帯磁率等の測定から,  $\text{CeAl}_3$  に似た高濃度近藤効果を示す典型的な物質の 1 つである事が最近見い出された。結晶構造は斜方晶で,  $\text{Ce}^{3+}$  の 4f レベルは結晶場により 3 つの二重項に分裂していると考えられている。また, 電気抵抗・帯磁率等では大きな方向依存性が現れており, 斜方晶構造を反映していると考えられる。

本研究では単結晶  $\text{CeCu}_6$  及び  $\text{LaCu}_6$  の比熱を温度と磁場の関数として測定した。また, 磁場の方向依存性についての測定も行なった。

### § 装置

装置の概略を図 1 に示す。測定は断熱法を用いた。また, 測定温度領域が広範囲に渡るので  $^4\text{He}$  クライオスタットと希釈冷凍機の 2 つの装置を用意した。温度計にはゲルマニウム温度計と炭素温度計を用いた。

### § 実験結果

図2に低温における  $C/T$  の振舞を示す。破線は  $J = 1/2$  の希薄近藤系に対する厳密解による比熱の計算値で、 $T_k = 3.9\text{ K}$  とおく事によりゼロ磁場データと合わせたものである。

各磁場中での  $C/T$  はある温度  $T_{\max}$  で最大値  $r_{\max}$  を示す。 $T_{\max}$  及び  $r_{\max}$  は磁場  $B$  に対して

$$T_{\max} - T_{\max}(B=0) \propto B, \quad r_{\max}^{-1} \propto B^2 + B_0^2$$

と整理できる(図3, 図4)。 $r_{\max}$  の  $B$  依存性はローレンツ型の状態密度を示唆していると考えられ、

$$\mu_B B_0 \approx k_B T_k$$

である事が実験的に確かめられた。

また図5, 図6に  $b$  軸,  $a$  軸方向に磁場を加えた場合の  $C/T$  を示す。 $T_{\max}$  の磁場依存性は各方向同じであるが,  $r_{\max}$  の減少は  $c$  軸方向が最大で以下  $a$  軸,  $b$  軸の順である。これは磁化等の測定と定性的に一致す。

図7に  $C_m (= C_{\text{CeCu}_6} - C_{\text{LaCu}_6})$  から求めたエントロピー  $S_m$  を示す。全体の振舞は、低温で大きく変化する近藤エントロピー  $S_k$  と  $4 = 65\text{ K}$  の励起2重項を想定した時のショットキー・エントロピー  $S_d$  の和としてほぼ説明できる。

## § まとめ

1.  $\text{CeCu}_6$  と  $\text{LaCu}_6$  の単結晶試料の比熱を  $150\text{ mK}$  と  $70\text{ K}$  の間で測定した。
2.  $\text{CeCu}_6$  は  $\text{LaCu}_6$  に比べて,  $C/T$  の値が低温において著しく大きくなる。
3. ゼロ磁場において,  $C/T$  は  $9\text{ K}$  以下で増大し,  $270\text{ mK}$  で最大値  $1.45\text{ J/mole} \cdot \text{K}$  に達する。これは高濃度近藤系に典型的な振舞である。
4.  $r_{\max}$  を希薄近藤系の理論に合わせると,  $T_k = 3.9\text{ K}$  が得られる。
5. 磁場を加えると  $r_{\max}$  は小さくなり, その温度  $T_{\max}$  は高温側にずれる。それらは磁場  $B$  に対して,  $r_{\max}^{-1} \propto B^2 + B_0^2$ ,  $T_{\max}(B) - T_{\max}(B=0) \propto B$  と整理できる。他方  $\text{CeAl}_3$ ,  $\text{CeCu}_2\text{Si}_2$  では  $T_{\max}$  が低温側にずれる事が見い出されている。
6.  $r_{\max}$  の変化の大きさは,  $B \parallel c$  の時が最大で以下  $a$ ,  $b$  の順である。これは磁化等の結果と定性的に一致する。
7. 磁気的な比熱  $C_m$  とエントロピー  $S_m$  は近藤効果と Schottky 比熱の和で定性的に説明できる。

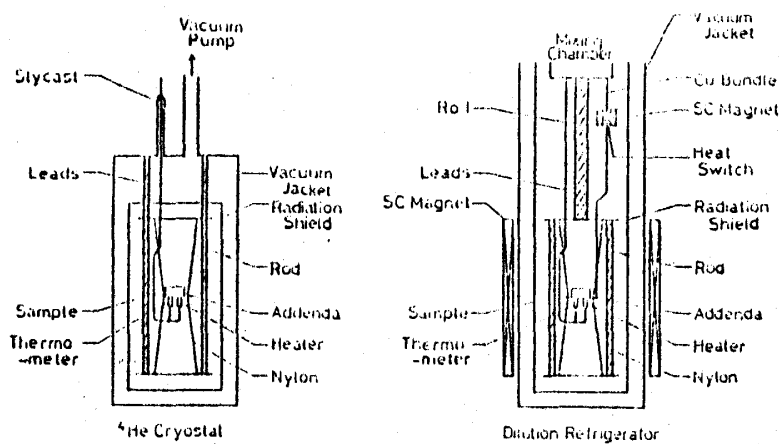


Fig. 1

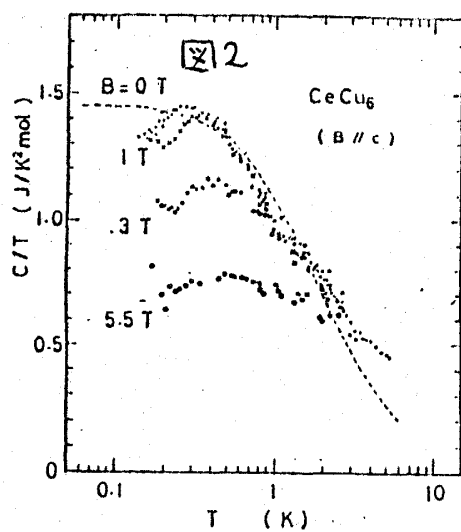


Fig. 2

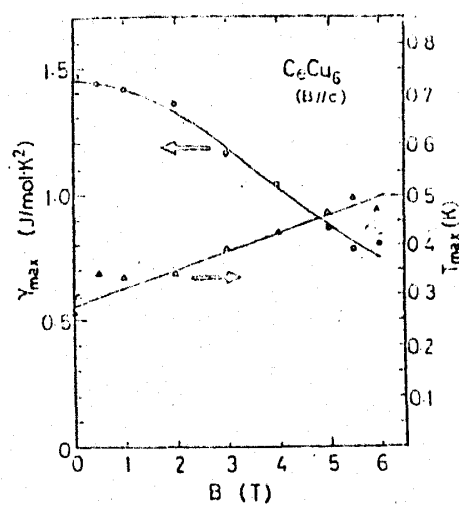


Fig. 3

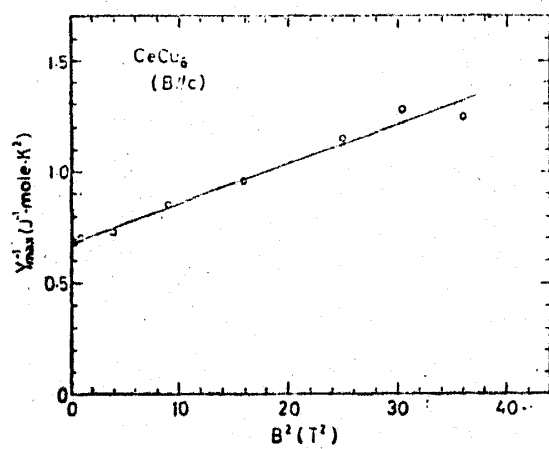


Fig. 4

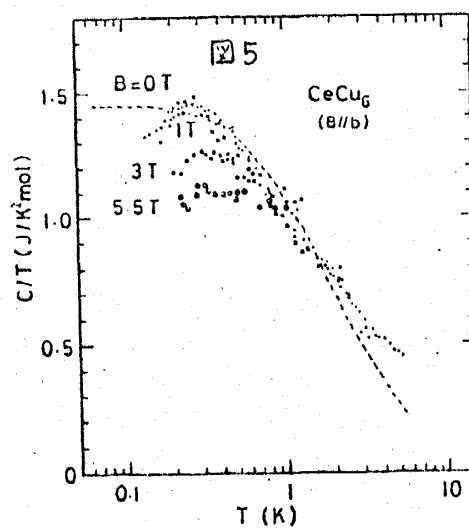


Fig. 5

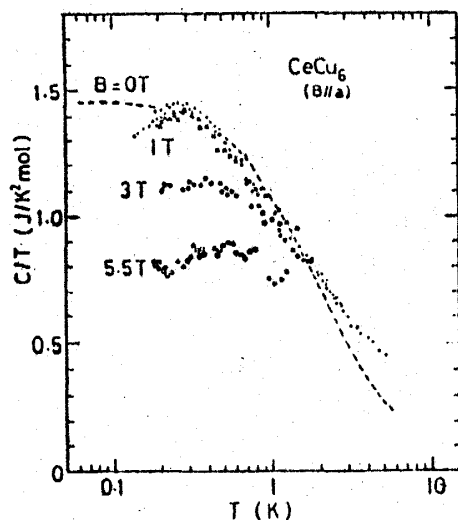


Fig. 6

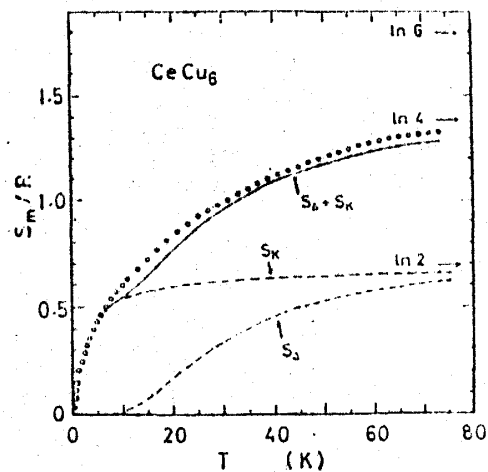


Fig. 7

## 17. パルス法核磁気共鳴による $^3\text{He}$ の流れの研究

鳥 塚 潔

### § 目的

従来までの He II の流れの状態の研究は、温度、圧力等の熱力学的な量を測定し、それらの値をもとにして流れの状態を推測しているにすぎなかった。我々の研究室では He II の中に  $^3\text{He}$  を少量入れてその NMR signal を観測することによって  $^3\text{He}$  の動きを捉え、これと熱力学的な測定量とを合わせて He II の流れの状態を解明しようという方向で、研究を開始している。本研究では特に、 $^3\text{He}$  の速度分布、空間分布を得、それによって He II の流れの状態に関する直接的な知見を得ようと考え、実験を計画した。

### § 実験の原理

この実験では、パルス法核磁気共鳴を用いる。使用されるパルス系列は、Carr-Purcell-Meiboom-Gill 系列 (図 1) である。磁場勾配  $G$  の存在する空間内 (図 2) を層流状態で流れている流体に対してこの系列のパルスを加えると、1st echo の振幅に流れに関する情報が含まれる。ただし磁場勾配の方向は流れの方向に平行とする。流体内のすべての磁気モーメントは、流れがなければ  $180^\circ$  パルスによって回転座標の  $y'$  軸上に焦点を結び、これによって 1st echo が生じる。しかし、流れが存在する場合には、 $y'$  軸上ではなく、 $y'$  軸からある角度  $\phi$  だけずれた位置に焦点を結ぶ (図 3)。層流の場合には

$$\phi = r G v \tau^2$$